

**19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

Offenlegungsschrift
DE 198 48 925 A 1

(21) Aktenzeichen: 198 48 925.0
 (22) Anmeldetag: 23. 10. 1998
 (43) Offenlegungstag: 27. 4. 2000

Int. Cl.⁷:
H 05 B 37/02
G 09 G 3/14

DE 198 48 925 A 1

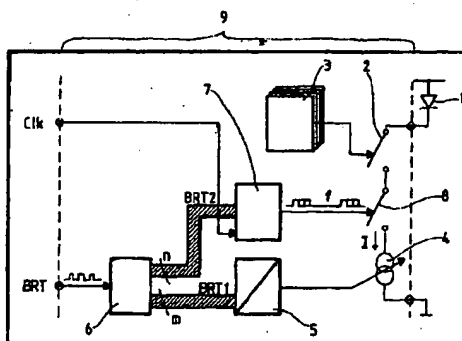
⑦ Anmelder:
Lumino Licht Elektronik GmbH, 47799 Krefeld, DE

⑦ Erfinder:
Aengenendt, Rolf, 47799 Krefeld, DE; Berth,
Torsten, 47805 Krefeld, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Verfahren und Schaltungsanordnung zur Ansteuerung von Leuchtdioden

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zur Anteuuerung von Leuchtdioden (1). Um über einen weiten Helligkeitsbereich eine homogene und gleichmäßige Helligkeitsverteilung der Anzeige eine Anzeigevorrichtung zu gewährleisten, wird der Flußstrom (I) durch die Leuchtdioden (1) nur bis zu einem vorbestimmten unteren Grenzwert verringert und zur weiteren Reduzierung der Helligkeit der Flußstrom (I) getaktet, wobei der Betrag des Flußstromes gleich oder größer als der untere Grenzwert ist.



DE 198 48 925 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ansteuerung von Leuchtdioden (LED's) nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 sowie eine Schaltungsanordnung zur Durchführung dieses Verfahrens nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 4. LED's werden häufig für Anzeigevorrichtungen, wie Displays oder dergleichen, eingesetzt. Eine solche, mit LED's bestückte Anzeigevorrichtung sollte eine möglichst homogene und gleichmäßige Helligkeit aufweisen, um die anzuzeigende Information für einen Betrachter gut lesbar zu machen. Hierbei geht man davon aus, daß das menschliche Auge Helligkeits- bzw. Intensitätsunterschiede erst dann wahrnimmt, wenn die zu vergleichenden Intensitäten oder Lichtstärken (gemessen in candelar [cd]) um mehr als 100% differieren, d. h. wenn das Verhältnis der Intensitäten größer als 1 : 2 ist.

Aus diesem Grunde werden die auf Anzeigevorrichtungen eingesetzten LED's in der Regel als selektierte Ware in bestimmten, sogenannten Helligkeitsklassen angeboten bzw. bezogen. Diese Helligkeitsklassen sind dadurch definiert, daß der maximale Intensitätsunterschied der LED's in einer solchen Klasse bei einem festgelegten Flußstrom, beispielsweise einem konstanten Gleichstrom $I = 20 \text{ mA}$, höchstens 2 : 1 beträgt. Die Bestückung einer Anzeigefläche mit LED's aus einer Helligkeitsklasse führt also zu dem gewünschten Ergebnis, bei einem festgelegten Flußstrom eine homogene Helligkeitsverteilung auf der Anzeigevorrichtung zu erzielen.

Ein Nachteil dieses Selektionsverfahrens tritt dann auf, wenn die Helligkeit der Anzeigevorrichtung den Umgebungsbedingungen angepaßt werden muß. Beispielsweise muß eine außenseitig installierte Anzeigevorrichtung, wie zum Beispiel ein DFI-Anzeiger für Fahrgastinformationen, bei direkter Sonneneinstrahlung auf ihre größtmögliche Helligkeit eingestellt werden, um erkennbar und ablesbar zu bleiben. Bei Dunkelheit hingegen muß die Helligkeit der Anzeigevorrichtung verringert werden, da die LED's ansonsten derart überstrahlen, daß die dargestellte Information nicht mehr für den Betrachter erkennbar ist.

Die Anpassung der Helligkeit der LED's wird herkömmlicherweise über eine Änderung des Flußstromes durch die LED's vorgenommen. Die Helligkeit der LED's wird dabei über eine vom jeweiligen Halbleitermaterial abhängende Beziehung der emittierten Intensität vom Flußstrom bestimmt. Ein typischer Arbeitsbereich einer Anzeigevorrichtung liegt beispielsweise zwischen 1 mA (geringste Helligkeit) und 15 mA (höchste Helligkeit). Heutige Hochleistungsleuchtdioden sind dermaßen intensitätsstark, daß sie bei einer Ansteuerung mit dem genannten Flußstrom auch unter Extrembedingungen, wie direkter Sonneneinstrahlung, eine gut lesbare Informationsanzeige gewährleisten.

Allerdings ist das obige Selektionsverfahren nur bei einem diskreten Flußstrom bzw. in einem bestimmten eingeschränkten Bereich des Flußstromes gültig. Dies hat zur Folge, daß die Intensitäten der LED's bei einer Ansteuerung der LED's mit geringeren Flußströmen zum Zwecke einer Helligkeitsreduzierung je nach Halbleitermaterial auseinander driften. Dies bedeutet, daß der bei dem festgelegten Flußstrom maximale Intensitätsunterschied zwischen den einzelnen LED's innerhalb einer Helligkeitsklasse bei geringeren Flußströmen den Wert von 2 : 1 übersteigt. Dieser bei geringeren Flußströmen auftretende Intensitätsunterschied ist wiederum vom menschlichen Auge erkennbar und die auf der Anzeigevorrichtung dargestellte Information wird mit abnehmender Helligkeit zunehmend fleckiger und schwerer lesbar.

Würde man das Intensitätsverhalten der LED's anderer-

seits über weitere Bereiche des Flußstromes berücksichtigen wollen, so würde dies zu einer Unmenge von Helligkeitsklassen führen. Diese Lösung ist sowohl aus herstellungstechnischen als auch aus wirtschaftlichen Gründen nicht anzustreben.

Weiterhin ist ein Verfahren bekannt, bei dem die Helligkeit der LED's ausschließlich über eine Modulation der Pulsweite der AN/AUS-Ansteuerung der LED's eingestellt wird. Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß sehr hohe Ströme, die dem Maximalstrom der LED's entsprechen können, geschaltet werden.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es eine Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zur Ansteuerung von Leuchtdioden bereitzustellen, das die oben beim Stand der Technik beschriebenen Nachteile vermeidet und insbesondere über einen weiten Helligkeitsbereich eine homogene, gleichmäßige Helligkeitsverteilung der Leuchtdioden gewährleistet.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Dadurch daß der Betrag des Flußstromes durch die Leuchtdioden auch zur Reduzierung der Helligkeit nicht unter einen vorbestimmten unteren Grenzwert abfällt, bei dem zweckmäßigerweise der maximale Intensitätsunterschied der Leuchtdioden noch innerhalb einer Helligkeitsklasse liegt, wird eine für das menschliche Auge homogene Helligkeitsverteilung der Anzeige gewährleistet. Um aber dennoch eine weitere Reduzierung der Helligkeit der Anzeige zu erreichen, wird der Flußstrom getaktet, wobei der Betrag des Flußstromes gleich oder größer als der untere Grenzwert ist.

Die resultierende Helligkeit der Anzeige wird in diesem Arbeitsbereich somit durch das Verhältnis zwischen den Zeitdauern von eingeschaltetem und ausgeschaltetem Flußstrom bestimmt. Mittels dieses Verfahrens ist es möglich, kleinste Helligkeiten bei einer absolut homogenen und gleichmäßig hellen Anzeige zu erzielen.

Vorzugsweise ist die Taktfrequenz des Flußstromes in diesem Arbeitsbereich größer als 60 Hz, so daß die tatsächlichen AN/AUS-Phasen der Leuchtdioden vom menschlichen Auge nicht wahrnehmbar sind und vom Betrachter nur als effektive Verminderung der Helligkeit erkannt werden.

Weiter ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Schaltungsanordnung zur Ansteuerung von Leuchtdioden bereitzustellen, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 4 gelöst.

Die Schaltungsanordnung weist neben einer Regeleinrichtung zum Regeln des Betrages des Flußstromes durch die Leuchtdioden noch ein Schaltmittel zum Takten des Flußstromes auf, welches vorzugsweise mit einer Taktfrequenz größer als 100 Hz ansteuerbar ist.

Weitere Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

Die vorliegende Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels mit Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher beschrieben. Darin zeigt die einzige Fig. 1 ein Blockschaltbild der Schaltungsanordnung gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Schaltungsanordnung zur Ansteuerung von Leuchtdioden 1. Die einzelnen Leuchtdioden 1 einer Anzeigevorrichtung werden üblicherweise separat angesteuert, d. h. sie sind in Fig. 1 nicht parallel zueinander geschaltet. Die Schaltungsanordnung 9 ist beispielsweise in Form eines IC's oder ASIC's realisierbar.

Mit einer derartigen Schaltungsanordnung 9 können beispielsweise 32 LED's angesteuert werden, wobei eine An-

zeigevorrichtung üblicherweise eine Vielzahl solcher Schaltungsanordnungen 9 aufweist.

Die Schaltungsanordnung 9 steuert den Flußstrom I durch die LED 1. Ob eine LED 1 der Anzeigevorrichtung für die gewünschte Anzeigeeinformation überhaupt Licht emittieren soll oder nicht, wird über ein erstes Schaltmittel 2 gesteuert. Die Ansteuerung des ersten Schaltmittels 2 erfolgt mittels eines Registers 3, welches die Informationen über die gewünschte Anzeige enthält. Auf diese Weise können mit einer Anzeigevorrichtung verschiedene Anzeigeeinformationen erzeugt bzw. angezeigt werden, wobei die Anzeige prinzipiell auch in Form einer bewegten Anzeige, wie beispielsweise einer Laufschrift, erfolgen kann.

Zur Regelung des Betrages des Flußstromes I, d. h. des konstanten Gleichstromes, durch die LED 1 ist eine Regelungsvorrichtung 4 vorgesehen, die im bevorzugten Ausführungsbeispiel von Fig. 1 als regelbare Stromquelle ausgebildet ist, welche mit der LED 1 in Reihe geschaltet ist. Grundsätzlich sind auch andere Arten von Regelungsvorrichtungen 4 einsetzbar, wie beispielsweise regelbare Widerstände. Die Regelungsvorrichtung 4 muß dabei in der Lage sein, einen konstanten Flußstrom durch die LED 1 zu erzeugen, was jedoch im Falle der Verwendung eines regelbaren Widerstandes als Regelungsvorrichtung 4 aufgrund des unterschiedlichen Spannungsabfalles am Widerstand in Abhängigkeit von der Art der LED 1 nicht problemlos sichergestellt ist.

Die regelbare Stromquelle 4 wird von einem D/A-Wandler 5 angesteuert. Die Ansteuerung der regelbaren Stromquelle 4 durch den D/A-Wandler 5 erfolgt dabei gemäß einem digitalen Steuersignal BRT1, welches dem D/A-Wandler 5 zugeführt wird.

Der Betrag des von der regelbaren Stromquelle 4 erzeugten Flußstromes I bestimmt in Abhängigkeit vom jeweiligen Halbleitermaterial der LED 1 die Intensität der von der LED 1 emittierten Strahlung, d. h. die Helligkeit der LED 1. Im Arbeitsbereich A höherer Intensitäten wird die Helligkeit der LED 1 und damit die Helligkeit der Anzeigeeinformation einer Anzeigevorrichtung durch Verringerung des Flußstromes I durch die LED 1 mittels der regelbaren Stromquelle 4 reduziert. In diesem oberen Arbeitsbereich A beträgt der maximale Intensitätsunterschied zwischen den eingesetzten Leuchtdioden 1 höchstens 2 : 1, d. h. die Strahlungsemissionen der LED's 1 sind innerhalb einer Helligkeitsklasse. Wie in der Beschreibungseinleitung erläutert, wird hierdurch eine homogene und gleichmäßige Helligkeitsverteilung der Anzeigeeinformation erzielt, die für einen Betrachter gut lesbar ist.

Der Flußstrom I wird allerdings nur bis zu einem unteren Grenzwert reduziert, bei dem die Strahlungsemissionen der LED's noch innerhalb einer Helligkeitsklasse liegen. Um die Helligkeit der Anzeigeeinformation dennoch weiter zu reduzieren und gleichzeitig eine homogene und gleichmäßige Helligkeitsverteilung der Anzeigeeinformation auch im unteren Arbeitsbereich B sicherzustellen, erfolgt die Ansteuerung der LED's 1 im Arbeitsbereich B niedrigerer LED-Intensitäten wie nachfolgend beschrieben.

Im Arbeitsbereich B wird die regelbare Stromquelle 4 derart angesteuert, daß sie einen konstanten Flußstrom I liefert, dessen Betrag mit dem vorbestimmten unteren Grenzwert übereinstimmt. Gleichzeitig wird der Flußstrom I mittels eines zweiten Schaltmittels 8 getaktet, welches in Reihe mit der LED 1 und der regelbaren Stromquelle 4 geschaltet ist.

Das Takteten des Flußstromes I erfolgt derart, daß das Schaltmittel 8 periodisch für eine erste Zeitdauer t1 geschlossen und anschließend für eine zweite Zeitdauer t2 geöffnet ist. Im oberen Arbeitsbereich A größerer Helligkeiten wird das zweite Schaltmittel 8 vorzugsweise ständig ge-

schlossen angesteuert, d. h. $t_2 = 0$. Die Frequenz f des Taktes des Flußstromes I im Arbeitsbereich B beträgt $f = 1/T = 1/(t_1 + t_2)$ und ist bevorzugt größer als 60 Hz, besonders bevorzugt größer als 100 Hz.

Eine derartige Ansteuerung der LED's 1 ergibt auch im Arbeitsbereich B niedrigerer Intensitäten eine homogene und gleichmäßige Helligkeitsverteilung der Anzeige auf der Anzeigevorrichtung. Dies deshalb, da der Betrag des Flußstromes I in einem Bereich gehalten wird, in dem die eingesetzten LED's ihre Strahlung innerhalb einer Helligkeitsklasse emittieren. Die resultierende, verringerte Helligkeit der Anzeige wird über das Verhältnis von t_1/t_2 bestimmt, da das menschliche Auge bei einer Frequenz oberhalb 60 Hz die AN/AUS-Phasen der LED's 1 nicht mehr auflösen kann und nur eine Schwächung der LED-Intensitäten wahrnimmt.

Um das zweite Schaltmittel 8 und die regelbare Stromquelle 4 wie oben beschrieben in beiden Arbeitsbereichen A und B ansteuern zu können, wird der Schaltungsanordnung 9 ein Steuersignal BRT zugeführt, welches Informationen über den einzustellenden Betrag des Flußstromes I und über die Taktung des Flußstromes I enthält. Dieses Steuersignal BRT wird von einer zentralen Steuerung (nicht dargestellt) der Anzeigevorrichtung übertragen, welche sämtliche LED's bzw. Schaltungsanordnungen 9 der Anzeigevorrichtung ansteuert. Die zentrale Steuerung berücksichtigt dabei insbesondere auch die erforderliche Helligkeit der Anzeige in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen sowie den unteren Grenzwert des Flußstromes I zur Einhaltung der Helligkeitsklasse. Beispielsweise ist die zentrale Steuerung mit einem oder mehreren Helligkeitssensoren verbunden, die die Lichtverhältnisse in der Umgebung der Anzeigevorrichtung erfassen. Der untere Grenzwert des Flußstromes wird im allgemeinen experimentell bestimmt.

Das Steuersignal BRT wird einem Register 6, insbesondere einem seriellen Empfangsregister, zugeführt. Dieses Register 6 spaltet das Steuersignal BRT bzw. die darin enthaltenen Informationen in ein erstes Steuersignal BRT1 von n Bit Länge und ein zweites Steuersignal BRT2 von m Bit Länge auf. Das erste Steuersignal BRT1 enthält die Informationen über den einzustellenden Betrag des Flußstromes I und wird dem D/A-Wandler 5 zugeführt, der seinerseits die regelbare Stromquelle 4 entsprechend dem ersten Steuersignal BRT1 ansteuert. Das zweite Steuersignal BRT2 enthält die Informationen über das Takteten bzw. die Taktfrequenz des Flußstromes I und wird einer Pulsweitenmodulations(PWM)-Steuereinrichtung 7 zugeführt, welche ihrerseits das zweite Schaltmittel 8 entsprechend dem zweiten Steuersignal BRT2 ansteuert.

Zur Pulsweitenmodulation (PWM) benötigt die PWM-Steuereinrichtung 7 zusätzlich zu dem Steuersignal BRT2 ein Taktsignal Clk, welches der PWM-Steuereinrichtung 7 von der zentralen Steuerung der Anzeigevorrichtung zugeführt wird, in an sich bekannter Weise als Referenztakt. Die PWM kann beispielsweise auf zwei verschiedene Arten erfolgen. Zum einen ist es möglich, die Frequenz f, d. h. also $t_1 + t_2$ festzuhalten und die Pulsweite t1 für den eingeschalteten Flußstrom und die Pulsweite t2 für den ausgeschalteten Flußstrom zu variieren, um über das Verhältnis von t_1/t_2 die Helligkeit der LED 1 zu verändern. Ebenso kann zu diesem Zweck auch die Frequenz f bei fester Pulsweite t1 für den eingeschalteten Flußstrom I, d. h. also nur die Pulsweite t2 variiert werden. Um im oberen Arbeitsbereich A die Helligkeit der LED 1 nur über den Betrag des Flußstromes I einstellen zu können, sollte die PWM-Steuereinrichtung vorzugsweise das zweite Schaltmittel 8 auch derart ansteuern können, daß es ständig geschlossen ist.

In diesem Zusammenhang ist es auch von Vorteil, aus schaltungstechnischen Gründen in jedem IC oder ASIC nur

ein serielles Empfangsregister 6 vorzusehen, welches das empfangene Steuersignale BRT in die ersten und zweiten Steuersignale BRT1 und BRT2 der mehreren Schaltungsanordnungen 9 in dem IC oder ASIC aufspaltet, so daß nur ein Eingang des IC oder ASIC für den Empfang des Steuersignales BRT belegt werden muß.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung von Leuchtdioden, bei dem der Flußstrom durch die Leuchtdioden zur Reduzierung der Helligkeit einer Anzeigevorrichtung verringert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Betrag des Flußstromes (I) durch die Leuchtdioden (1) nur bis zu einem vorbestimmten unteren Grenzwert verringert wird, und daß zur weiteren Reduzierung der Helligkeit der Flußstrom (I) getaktet wird, wobei der Betrag des Flußstromes gleich oder größer als der untere Grenzwert ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Taktfrequenz (f) des Flußstromes (I) größer als 60 Hz ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Takten des Flußstromes (I) pulsweitenmoduliert erfolgt.
4. Schaltungsanordnung zur Ansteuerung von Leuchtdioden, mit einer Regeleinrichtung (4) zum Regeln des Betrages des Flußstromes (I) durch die Leuchtdioden (1) zur Regelung der Helligkeit einer Anzeigevorrichtung, **gekennzeichnet durch ein Schaltmittel (8) zum Takten des Flußstromes (I).**
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schaltmittel (8) mit einer Taktfrequenz (f) größer als 60 Hz ansteuerbar ist.
6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Ansteuerung des Schaltmittels (8) eine Pulsweitenmodulations-Steuereinrichtung (7) vorgesehen ist.
7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Regeleinrichtung (4) zum Regeln des Betrages des Flußstromes (I) eine regelbare Stromquelle ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1